پژوهش‌های حبوبات ایران
سال(دوره)۱۱ شمارهٔ۱، نیمهٔ اوّل ۱۳۹۹
صفحهٔ ۷۳-۶۲، نوع مقاله: پژوهشی

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 11, No. 1, 2020, p. 62-73 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v11i1.70708

ارزیابی تناسب اراضی استان گلستان جهت کشت نخودفرنگی بر اساس عوامل اقلیمی

مهدی تراشی[۱]، علی راحمی‌کاریزکی[۲]*، عباس بیابانی[۳] و محمد صلاحی فراحی[۴]

۱-دانشجوی کارشناسی‌ارشد کشاورزی اکولوژیک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس؛ mahditarashy@gmail.com

۲- دکتری زراعت، استادیار گروه تولیدات گیاهی، عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس

۳- دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشیار گروه تولیدات گیاهی، عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس؛ abs346@yahoo.com

۴- کارشناس‌ارشد شیمی و حاصلخیزی خاک، مرکز تحقیقات کشاورزی گنبد کاووس؛ salahimohammad604@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۱۷

چکیده

توسعه و حفظ توازن بوم‌شناختی زمانی محقق خواهد شد که از سرزمین به تناسب قابلیت‌ها و توانمندی‌های آن استفاده گردد. در بسیاری از موارد، سامانه‌های تحت کشت محصولات دارای عملکرد پایینی هستند که علاوه بر مسائل مدیریتی، توانمندی‌های اقلیمی منطقه نیز گاهی به عنوان عامل محدودکننده وارد عمل می‌شوند. بر این اساس، شناسایی توانمندی‌های سرزمین پیش از بارگذاری فعالیت‌های گوناگون بسیار حائز اهمیت است. در همین راستا به‌منظور ارزیابی اراضی کشاورزی استان گلستان برای کشت نخودفرنگی بر اساس بارش و دما، از سامانه اطلاعات جغرافیاییGIS و روش ترکیبی خطی وزنیWLC استفاده شد. اطلاعات درباه نیازهای زراعی گیاه و متغیرهای اقلیمی که شامل حداکثر و حداقل دما، دمای متوسط و بارندگی می‌باشند، از سازمان‌ها و منابع علمی موجود جمع‌آوری و نقشه‌های موردنیاز تهیه گردید. برای استانداردسازی داده‌ها از منطق فازی و برای وزن‌دهی معیارها از روش تحلیل سلسله‌مراتبیAHP استفاده شد. در نهایت، با استفاده از روش ترکیب خطی وزنیWLC در محیط نرم‌افزارTerrSet نقشه پتانسیل کشت نخودفرنگی تهیه گردید. نتایج وزن‌دهی معیارها با روشAHP نشان داد که بارندگی مطلوب دوره رشد با ضریب۰/۲۸۹۰ و حداقل دمای تاریخ کاشت با ضریب۰/۰۳۶۴ به‌ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را در تعیین وضعیت مناطق جهت کشت محصول داشتند. همچنین در نقشهٔ برونداد حاصل از روش ترکیبی خطی وزنی مشخص گردید که بخش کوچکی از اراضی واقع در مرکز و غرب استان و مناطق حاشیه شمال‌شرقی و جنوب‌شرقی شرایط نامساعدی جهت کشت نخودفرنگی دارند. استعدادسنجی اراضی استان نیز نشان داد که ۲۶/۰۲درصد از مساحت کل استان بسیار مستعد و ۴۸/۴۲درصد مستعد می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تحلیل سلسله مراتبی، ترکیب خطی وزنی، توان بوم‌شناختی، سامانه اطلاعات جغرافیایی

مقدمه

توسعه و حفظ توازن بوم‌شناختی زمانی محقق خواهد شد که از سرزمین به‌تناسب قابلیت‌ها و توانمندی‌های آن استفاده گردد. بر این اساس، شناسایی قابلیت‌ها و توانمندی‌های سرزمین پیش از بارگذاری فعالیت‌های گوناگون بسیار حائزاهمیت است. در غیر این صورت، بسیاری از سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده به هدر خواهد رفت (Nouri *et al,* 2010). درنتیجه ارزیابی توان اراضی جهت کشت محصولات مختلف اولین اولویت راهبردی جهت افزایش تولید و بهینه‌سازی مصرف منابع است (Bidadei *et al,* 2015). با مطالعه عوامل مؤثر در میزان بهره‌وری محصولات، می‌توان برنامه‌ریزی‌ها را با شناختی جامع‌تر انجام داد و متناسب با توان‌های محیط، امکانات بهره‌وری را فراهم نمود (Jafarbeaglu & Mobarake, 2008).

مطالعات ارزیابی تناسب اراضی، استفاده بهینه و پایدار از هر زمینی را ممکن می‌سازد (Nasiri Sheshdeh & Alizadeh, 2009) و زمین را برای حمایت از استفاده، ارزیابی اراضی و گروه‌بندی مناطق ازلحاظ تناسب کشت بررسی می‌کند. این بررسی نه‌تنها شامل درنظرگرفتن ظرفیت‌های ذاتی یک واحد زمین جهت حمایت از استفاده‌های خاص برای مدت زمان طولانی و بدون زوال است، بلکه هزینه‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی را نیز در نظر می‌گیرد (Duc, 2006). برای برنامه‌ریزی، کسب اطلاعات در مورد مناطق بوم شناخت کشاورزی، ویژگی‌های زمین و تناسب آن برای استفاده در زمینه‌های خاص جهت تصمیم‌گیری مؤثرتر در مدیریت زمین مورد نیاز است (Kandari *et al,* 2013). در بسیاری از

*نویسنده مسئول: alirahemi@yahoo.com

موارد، سامانه‌های تحت کشت محصولات دارای عملکرد پایینی هستند که علاوه بر مسائل مدیریتی، توانمندی‌های اقلیمی منطقه نیز گاهی به‌عنوان عامل محدودکننده وارد عمل می‌شوند. تعیین پتانسیل اراضی از دیدگاه امکان‌سنجی تولید، با راهکارهای نوین و با دخالت‌دادن عوامل متعدد تأثیرگذار و یافتن ارقام مناسب می‌تواند تصویر مناسبی از توسعه یا جایگزینی سیستم‌های کشت با سایر گیاهان در تناوب و جایگزینی با محصولات جدید در اختیار قرار دهد (Baniaghil, 2015).

نخودفرنگی با نام علمی *Pisum sativa* یکی از گیاهان خانواده بقولات است که به‌دلیل دوره رشد کوتاه، نیاز غذایی کم و توان تثبیت زیستی نیتروژن اهمیت خاصی دارد. همچنین رشد آن در فصل پاییز، اواخر زمستان و اوایل بهار امکان استفاده از بارش‌های این فصول و عناصر غذایی باقیمانده در خاک را فراهم می‌نماید (Fallah *et al*, 2016). یکی از مصارف عمده آن‌ها در کنسروسازی می‌باشد (Dehghanpour Encheboroun, 2013). استان گلستان دارای حدود ۶۴۶/۵هزار هکتار اراضی کشاورزی است (حدود ۳۲درصد مساحت استان). از این میزان، ۳۴۷۱۴۱هکتار به کشت آبی و ۲۹۹۳۱۴هکتار به کشت دیم اختصاص‌یافته است (Ahmadi *et al*, 2015)؛ اما به‌دلیل عدم آگاهی از نیازهای بوم‌شناختی و پتانسیل تولید نخودفرنگی، به‌طورمعمول در سطح استان گلستان اراضی با قابلیت کشت نامناسب به این محصول تخصیص داده می‌شود که این موضوع موجب عدم دستیابی به حداکثر ظرفیت تولید و عملکرد در واحد سطح می‌گردد. بنابراین معرفی مزیت‌ها، نقاط قوت و ضعف در سطح استان می‌تواند راهنمای مناسبی برای سرمایه‌گذاری‌های دولتی و خصوصی در منطقه باشد. همچنین این امر کمک قابل‌توجهی به امر تخصیص منابع در جهت حداکثر پیشرفت و استفاده از امکانات موجود می‌کند. Kazemi & Sadeghi (2014) در پژوهشی به‌منظور ارزیابی تناسب اراضی شهرستان آق‌قلا جهت کشت نخود دیم، از منطق بولین و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) استفاده کردند. نتایج منطق بولین نشان داد که ۱۷۷۲۹/۹۱هکتار از اراضی واقع در قسمت‌های جنوبی شهرستان (۱۶/۴۱درصد از کل اراضی کشاورزی شهرستان) در پهنه مناسب جهت تولید نخود دیم قرار گرفتند. نتایج همپوشانی وزنی بر اساس AHP نشان داد که به‌ترتیب ۲۷/۵۲ و ۱۳/۹۱درصد زمین‌های کشاورزی شهرستان آق‌قلا جهت تولید نخود دیم در پهنه‌های بسیار مستعد و مستعد قرار دارند و حدود ۱۶درصد از اراضی کشاورزی این منطقه غیرمستعد تشخیص داده شد. Faraji *et al*, (2014) به‌منظور انتخاب بهترین مناطق جهت کشت نخود دیم در استان کرمانشاه با استفاده از مدل AHP و نرم‌افزار GIS اقدام به پهنه‌بندی آگروکلیمایی کردند. نتایج پژوهش نشان داد که اغلب مناطق استان برای کشت نخود مستعد بوده و دارای قابلیت‌های متفاوتی می‌باشد. مناطق شمالی و مرکز استان ۲۲۸۹۸۶هکتار، ۹درصد دارای استعداد تقریباً خیلی مناسب و بیشتر مناطق استان شامل قسمت‌های غربی و مرکزی و پهنه کوچکی در شرق استان با مساحت ۱۴۵۴۴۲۶ هکتار، ۵۹درصد دارای استعداد مناسب و بقیه قسمت‌های شرق استان از قابلیت کشت متوسط برخوردار است. Baniaghil (2015) طی تحقیقی به پهنه‌بندی و ارزیابی فیزیکی تناسب اراضی برای محصولات خاص (گندم، سویا) با استفاده از GIS در سطح استان گلستان پرداخت. نتایج نشان داد که بیش از ۵۸درصد اراضی استان جهت کشت گندم و بیش از ۶۲درصد اراضی جهت کشت سویا در محدوده بسیار مستعد و مستعد قرار گرفتند. Pakpour Rabti *et al*, (2013) در استان آذربایجان‌غربی به ارزیابی اراضی مستعد تولید محصولات کشاورزی (ذرت، آفتابگردان و جو) با استفاده از GIS پرداختند. نتایج نشان داد که در محدوده مورد مطالعه، کلاس‌های اقلیمی برای جو بسیار مناسب (S1) و برای ذرت و آفتابگردان به‌دلیل محدودیت رطوبت نسبی در طول دوره رشد نسبتاً مناسب (S2) ارزیابی شد. با توجه به نبود تحقیقات در زمینه گیاه نخودفرنگی، در پژوهش حاضر با هدف شناسایی و اولویت‌بندی اراضی مستعد جهت کشت این محصول در استان گلستان با درنظرگرفتن عوامل اقلیمی، از روش ترکیبی خطی وزنی [1] (WLC) در محیط GIS[2] استفاده‌شده است.

مواد و روش‌ها

ازنظر موقعیت جغرافیایی استان گلستان بین ۳۵درجه و ۴۷دقیقه تا ۲۸درجه و ۸دقیقه عرض شمالی و ۵۳درجه و ۱۰دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرارگرفته است. استان گلستان بین رشته‌کوه البرز، بیابان‌های ترکمنستان، کوه‌های خراسان شمالی و دریای خزر واقع‌شده است (Baniaghil, 2015). مساحت استان بالغ بر ۲۰۴۳۷/۷کیلومترمربع (۱/۳درصد از کل مساحت کشور) است. آب و هوای استان را می‌توان با توجه به خصوصیات دما و بارش به سه نوع معتدل خزری مرطوب، کوهستانی (معتدل و سرد) و نیمه‌خشک (نیمه بیابانی) تقسیم کرد. در این تحقیق ابتدا لایه

1. Weighted Linear Combination
2. Geographic Information System

ها و اطلاعات موردنیاز مربوط به سطح استان گلستان از اداره هواشناسی و جهاد کشاورزی جهت تشکیل پایگاه داده‌های مکانی جمع‌آوری شد. عوامل اقلیمی شامل بارندگی، دمای حداکثر، دمای حداقل و دمای مطلوب (دمای میانگین) با دوره زمانی ماهانه از طریق داده‌های ۱۲ساله (۱۳۹۳-۱۳۸۲) هواشناسی چهار ایستگاه سینوپتیک و ۲۱ایستگاه اقلیم‌شناسی در استان گلستان به‌دست آمد و پس از محاسبه میانگین هر یک از عوامل در دو بازه زمان تاریخ کاشت و دوره رشد در محیط نرم افزارExcel، نقشه‌های موردنظر در محیطGIS با استفاده از روش درون‌یابی بر مبنای عکس فاصله (IDW[1]) آماده شد. در این مطالعه همچنین نیاز بوم‌شناختی نخودفرنگی با استفاده از منابع موجود مشخص گردید (جدول۱).

جدول ۱- نیازهای بوم‌شناختی نخودفرنگی

Table 1- The ecological needs of pea

فاکتور **Factor**	نیاز بوم‌شناختی **Ecological need**	منبع **Reference**
دمای حداقل (درجه سانتی‌گراد) Minimum temperature (˚C)	4-5	Majnoun Hosseini (2015)
دمای حداکثر (درجه سانتی‌گراد) Maximum temperature (˚C)	24	Majnoun Hosseini (2015)
دمای مطلوب (درجه سانتی‌گراد) Optimal temperature (˚C)	12-18	Parsa & Bagheri (2013)
بارندگی مطلوب (میلی‌متر) Optimal precipitation (mm)	600	Majnoun Hosseini (2015)

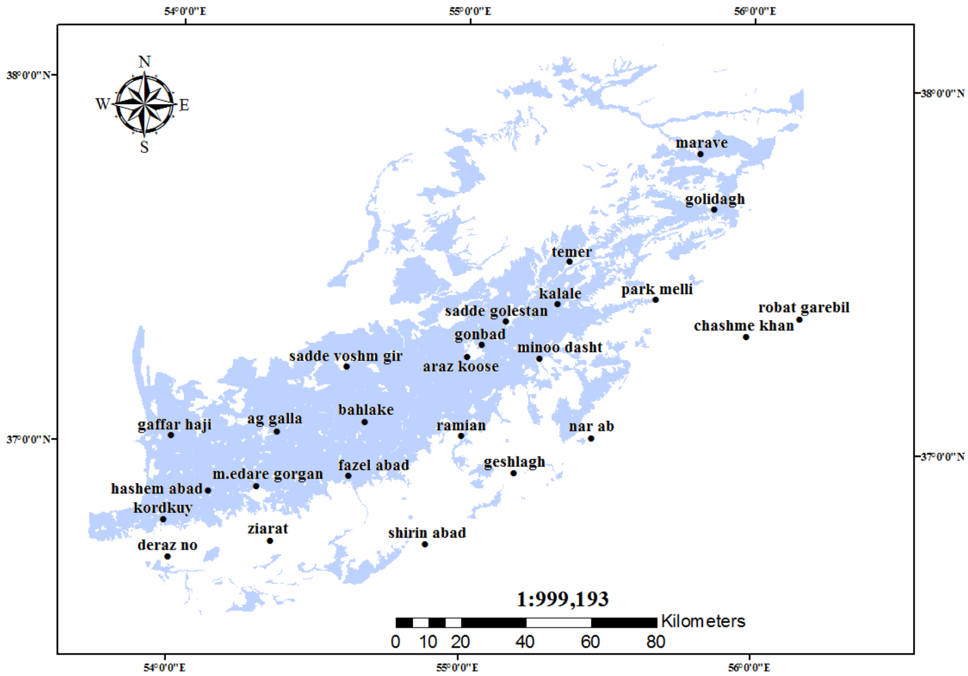
پس از تشکیل پایگاه داده مکانی، با توجه به نحوهٔ تأثیرگذاری عوامل بر کشت نخودفرنگی در سطح استان و به منظور یکسان‌سازی مقیاس‌ها در لایه‌های رقومی اطلاعات از منطق فازی استفاده شد. یک مجموعه فازی، مجموعه‌ای است که اجازه می‌دهد اعضای آن، درجه عضویت متفاوتی بین صفر و یک یا صفر تا ۲۵۵ داشته باشند (Malczewski, 2006). در این تحقیق مقیاس صفر تا ۲۵۵ انتخاب گردید، زیرا مدل ارزیابی چندمعیاره برای این سطح بهینه شده است (Ronald Eastman, 2003). مقادیر بالاتر (به سمت۲۵۵) گویای اراضی با پتانسیل بیشتر برای کشت و مقادیر کمتر (به سمت صفر) گویای اراضی با پتانسیل کمتر هستند. نوع توابع مورد استفاده برای هریک از پاراترها در جدول۲ آورده شده است.

جدول ۲- حد آستانه و نوع تابع فازی نخودفرنگی جهت استاندارد سازی نقشه‌ها در منطق فازی

Table 2- Threshold limit and Function kind for standardization maps in fuzzy logical

لایه نقشه **Map layer**		دمای حداقل تاریخ کاشت **Minimum temperature planting date**	دمای حداقل دوره رشد **Minimum temperature growth date**	دمای حداکثر تاریخ کاشت **Maximum temperature planting date**	دمای حداکثر دوره رشد **Maximum temperature growth date**	دمای مطلوب تاریخ کاشت **Optimal temperature planting date**	دمای مطلوب دوره رشد **Optimal temperature growth date**	بارندگی مطلوب تاریخ کاشت **Optimal precipitation planting date**	بارندگی مطلوب دوره رشد **Optimal precipitation growth date**
حدآستانه Threshold limit	c یا a c or a	4	4	4	4	4	4	0	0
	d یا b d or b	7.62	8.29	18.23	19.43	12.38	13.09	289.92	720.30
نام تابع Function name		Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
نوع تابع Function kind		Increasing	Increasing	Increasing	Increasing	Increasing	Increasing	Increasing	Increasing

1. Inverse Distance Weighted



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده در استان گلستان
Fig. 1. The location of climatic stations used in Golestan Province

استانداردسازی براساس منطق فازی و محاسبه وزن عوامل محیطی با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)[1] در محیط نرم‌افزار TerrSet نسخه ۱۸/۰۷ انجام شد. در روش AHP یک سری مقایسهٔ دوبه‌دو جهت تعیین اهمیت نسبی معیارها برای ارزیابی (کشت نخودفرنگی) موردنظر به‌عمل آمد. این مقایسه‌های دوبه‌دویی، برای ایجاد یک‌سری وزن‌ها (که جمع جبری آن‌ها برابر یک است) تحلیل شد (Ghaffari, 2003) و برای تعیین درجه دقت و صحت وزن‌دهی از شاخص سازگاری (C.I)[2] استفاده شد (Satty, 1980). در این روش، نتیجه حاصل، هرچه به عدد ۰/۱ نزدیک‌تر باشد، دقت انجام مقایسات بالاتر بوده است. پس از استانداردسازی عوامل (فازی کردن) و وزن‌دهی لایه‌ها، با استفاده از روش ترکیبی خطی وزنی (WLC) در محیط نرم‌افزار TerrSet مناطق مطلوب کشت نخودفرنگی به‌دست آمد. درنهایت با تلفیق نقشه‌ها، پهنه‌بندی کلی از محصول در سطح استان در محیط Arc map نسخه ۹/۳ حاصل شد.

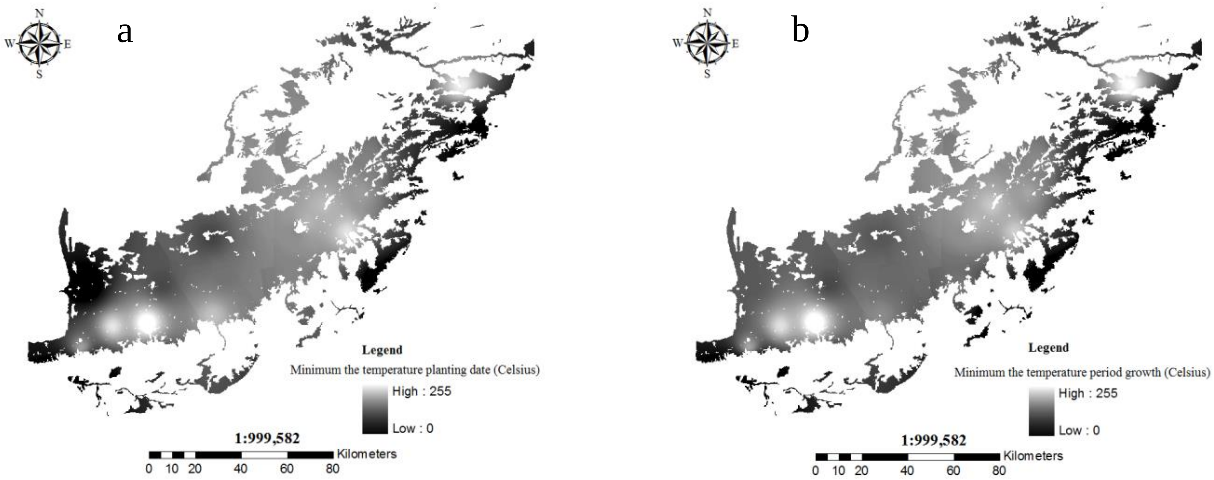
نتایج و بحث

درجه‌حرارت پایه نخودفرنگی حدود ۴ تا ۵درجه سانتی‌گراد است، ولی دمای مناسب برای جوانه‌زنی بذر محدوده ۱۸ تا ۲۲درجه سانتی‌گراد می‌باشد و در طول فصل رشد، دمای ۱۲ تا ۱۸درجه سانتی‌گراد مناسب رشد این گیاه است، ولی در موقع رسیدن دانه، دمای حدود ۲۴درجه سانتی‌گراد مطلوب گیاه می باشد. تاریخ کاشت نخودفرنگی در ایران با شرایط متفاوت جوی، کاملاً متفاوت است. در مناطق سردسیر، کشت بهاره این گیاه مرسوم است، ولی در مناطق گرمسیر و معتدل کشور مثل استان‌های جنوب، جنوب‌غربی و شمال کشور، کشت پاییزه (کشت در آبان و آذرماه) مناسب‌تر است (Parsa & Bagheri, 2013). براساس تحقیقات انجام‌شده دوره کشت نخودفرنگی در استان گلستان از اوایل یا اواسط آبان تا اوایل بهمن درنظرگرفته شد. زمان برداشت این محصول نیز با توجه زمان کاشت محصول اواسط فروردین تا اواخر اردیبهشت ماه می‌باشد.

همان‌طور که نقشهٔ دمای حداقل نشان می‌دهد، از نظر توزیع جغرافیایی احتمال وقوع دماهای مناسب سبزشدن و دوره رشد برای گونه نخودفرنگی، مناطق موجود در قسمت‌های مرکزی و شمال‌شرقی بیشترین مطلوبیت را دارند که شامل مراوه‌تپه، مینودشت، فاضل‌آباد، سازمان آب منطقه‌ای (گرگان)، کردکوی و دیگر قسمت‌های مرکزی هستند؛ درحالی‌که مناطق غرب، جنوب‌غربی، جنوب‌شرقی و شرق نامناسب‌ترین مناطق ازنظر این پارامتر می‌باشند (شکل ۲). این مناطق اکثراً شامل بخش‌های مرتفع استان می‌شود که در زمان کاشت و دوره رشد نخودفرنگی دارای شرایط سردتر (دمای نزدیک صفر و کمتر

1. Analytical hierarchy process
2. Consistency index

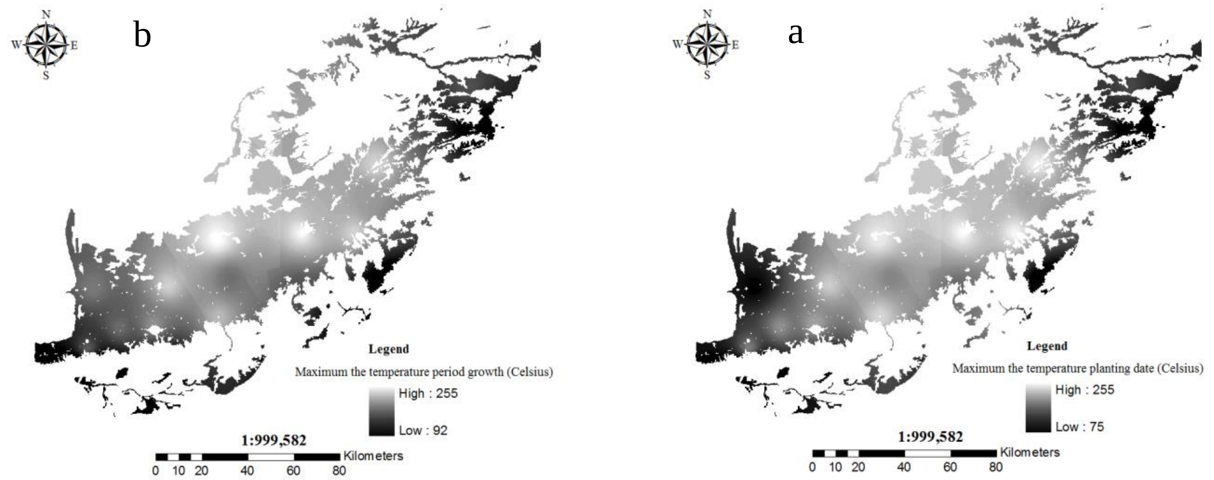
نسبت حدمطلوب هستند. همچنین تفاوت چندانی از نظر توزیع جغرافیایی مناطق دارای مطلوبیت و یا فاقد مطلوبیت طی فصل کشت و دورهٔ رشد مشاهده نگردید.



شکل ۲- الف) نقشه فازی هم‌دمای کمینه تاریخ کاشت، ب) نقشه فازی هم‌دمای کمینه دوره رشد نخودفرنگی

Fig. 2. a) The minimum isotherm fuzzy map of planting date, b) the minimum isotherm fuzzy map of growing period of pea

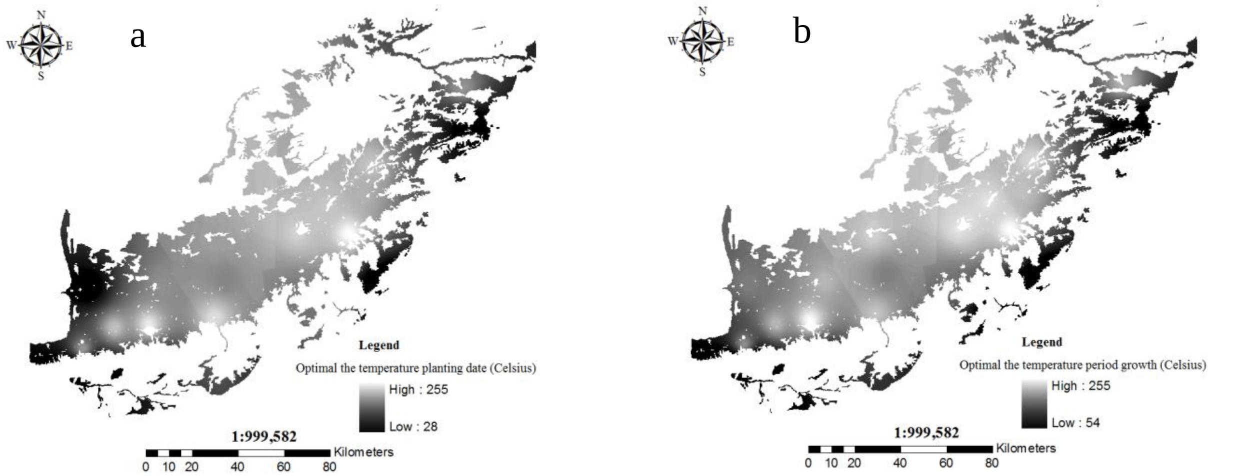
نقشه دمای بیشینه نشان می‌دهد که از نظر توزیع جغرافیایی احتمال وقوع دماهای مناسب طی سبزشدن و دوره رشد، قسمت‌های مرکزی و به سمت شمال که شامل دشت‌های استان می‌باشد، بیشترین مطلوبیت را داشتند که دربرگیرنده محدوده پارک ملی، تمر-گرگان، ارازکوسه، سد وشمگیر، آق‌قلا و فاضل‌آباد می‌باشند و قسمت‌های شرق، جنوب‌شرقی و غرب استان کمترین مطلوبیت را دارند (شکل ۳). این نواحی دمایی پایین‌تر از حد مطلوب درنظرگرفته‌شده را دارا هستند، لذا امتیاز کمتری کسب کرده‌اند. با این حال تفاوت چندانی بین توزیع جغرافیایی مناطق مطلوب و نامطلوب از نظر دمای بیشینه در طی فصل کشت و دوره رشد نخودفرنگی مشاهده نگردید.



شکل ۳- الف) نقشه فازی هم‌دمای بیشینه تاریخ کاشت، ب) نقشه فازی هم‌دمای بیشینه دوره رشد نخودفرنگی

Fig. 3. a) The maximum isotherm fuzzy map of planting date, b) the maximum isotherm fuzzy map of growing period of pea

توزیـع جغرافیـایی احتمـال وقـوع دماهـای مناسـب طـی سبزشدن بخش قابل‌توجهی از استان را به خود اختصـاص داده است و فقط حاشیه‌های استان که بیشتر در قسمت‌های جنـوب شرقی، جنوب و جنوب‌غربی واقع شده‌اند، فاقـد مطلوبیـت لازم برای سبزشدن نخودفرنگی می‌باشند (شکل ۴). چـون میـانگین دمای شبانه‌روزی هوا در حدود ۱۲ تا ۱۸درجه سـانتی‌گـراد در شرایط مزرعه مناسب نخـودفرنگی اسـت، بـدیهی اسـت هرچـه کشت نخودفرنگی با تأخیر انجام پذیرد، مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌ها در شرایط دمایی مطلوب صورت نمی‌گیرد و بـه علت کاهش دمای خـاک بـذور جوانـه‌نـزده بیشـتر در معـرض امراض قارچی قرار خواهند گرفت که سبب کاهش تراکم بوته‌ها در مزرعه می‌شود (Khajehpour, 2013) (شکل ۴). ازآنجاکـه در طی دورۀ رشد نخودفرنگی دما در اسـتان افـزایش مـی‌یابـد، بنابراین منطقی به نظر مـی‌رسـد کـه مسـاحت منطقـه از نظـر میانگین دمای مطلوب در طی دوره رشد افزایش یابد.



شکل ۴- الف) نقشه فازی هم‌دمای مطلوب تاریخ کاشت، ب) نقشه فازی هم‌دمای مطلوب دوره رشد

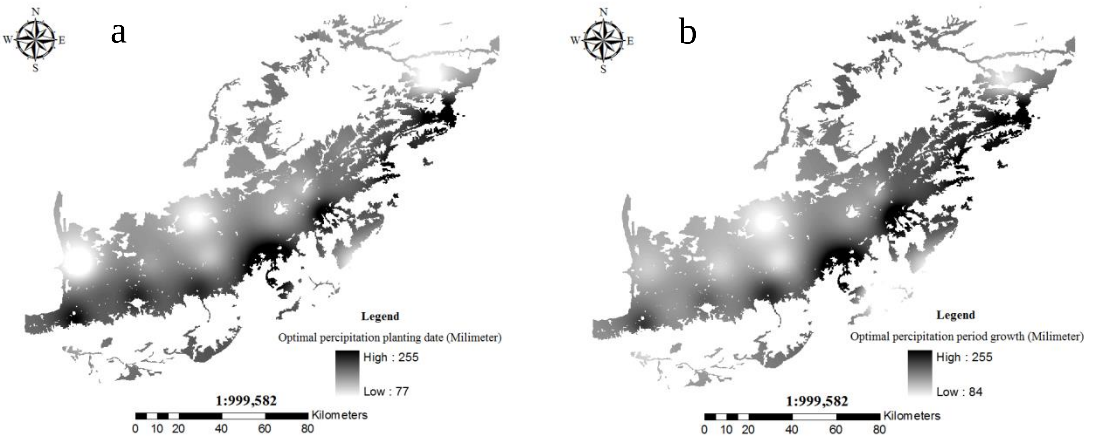
Fig. 4. a) The optimal isotherm fuzzy map of planting date, b) the optimal isotherm fuzzy map of growing period of pea

براساس منابع، برای دوره رشـد نخـودفرنگی از کاشـت تـا برداشت میزان بارندگی مطلوب، ۶۰۰میلی‌متر است (Majnoun Hosseini, 2015). با توجه به نقشه بارندگی، توزیع جغرافیایی احتمال وقوع میزان بارندگی مناسـب طـی دوره سبزشـدن بـه بخش‌های شمال شرقی، جنوب‌شرقی و به سـمت جنـوب‌غربـی استان محدود می‌گردد. درحالی‌که مطلوب‌ترین میزان بارنـدگی برای دوره رشد منحصر به نواحی باریکی می‌گردد که در حاشیه استان از شرق تـا جنـوب‌شـرقی را پوشـش مـی‌دهـد و نـواحی مرکزی‌تر استان به سمت غرب و شمال‌غـرب شـرایط نامناسـب تری دارند (شکل ۵). از آنجایی‌که در استان گلسـتان بیشـترین میزان بارندگی در فصل زمستان و اوایل فصل بهار رخ می‌دهد و با توجه به تاریخ کشت مرسوم در استان که اوایل یا اواسط آبان تا اوایـل بهمـن‌مـاه مـی‌باشـد، نقشـه بارنـدگی در دوره کشـت برخلاف انتظار که بایـد منـاطق بیشـتری را پوشـش دهـد، بـه مناطق کمتری محدود شـده اسـت. در زراعـت دیـم عـلاوه بـر مجموع بارندگی سالانه، نحوه توزیع آن در طول مراحل رشد بر عملکرد تأثیر به‌سزایی دارد، زیرا غالباً توزیع بارنـدگی از لحـاظ زمانی و مکانی بسیار نامنظم است. این تغییرات می‌توانـد عامـل ایجاد دوره خشکی که ممکن است ماه‌ها به طول انجامد، باشـد (Sari Saraf *et al.*, 2009). بهترین توزیع بارندگی به‌گونـه‌ای است که هرچه گیاه به مراحل انتهای رشد و بـه‌خصـوص زمـان گلدهی و تشکیل بذر نزدیک‌تر مـی‌شـود، میـزان بارنـدگی نیـز افزایش یابد تا گیاه دچار تنش خشکی و کاهش عملکرد نگردد.

نتایج حاصل از تجزیـه و تحلیـل مقایسـات زوجـی بـین عوامل اقلیمی مؤثر بر کشت نخودفرنگی نشان داد که بارنـدگی در دوره رشد و سبزشدن به‌ترتیب بـا ضـریب ۰/۲۷۹ و ۰/۲۲۰ بیشترین و دمای حداقل دوره کاشت و رشد با ۰/۰۳۶ و ۰/۰۴۶ کمترین ضـرایب را در رتبـه‌بنـدی کسـب کردنـد (جـدول ۳). مطالعات نشان می‌دهد عوامـل اقلیمـی مهـم‌تـرین تـأثیر را در عملیات کشاورزی دارند. حتی پراکنش گونه‌های گیاهی اعـم از وحشی و زراعی در عرض‌های جغرافیایی مختلـف در ارتبـاط بـا عوامـل اقلیمـی بـه‌خصـوص بارنـدگی و دمـا قـرار مـی‌گیـرد .(Baniaghil *et al.*, 2017)

نتایج حاصل از فرآیند روش ترکیب خطی وزنی جهت کشت نخودفرنگی

نقشه برونداد حاصل از روش ترکیبی خطی وزنی برای ارزیابی پتانسیل کشت نخودفرنگی در استان گلستان، نقشه‌ای است تلفیقی با فرمت رستری که مقادیر آن ارزش‌هایی بین صفر تا ۲۵۵ را دارد. مقادیر بالاتر (به سمت ۲۵۵) در این نقشه گویای اراضی با پتانسیل بیشتر برای کشت نخودفرنگی و مقادیر کمتر (به سمت صفر) گویای اراضی با پتانسیل کمتر هستند. نتایج نشان می‌دهد که از نظر اقلیمی بخش کوچکی از اراضی واقع در مرکز و غرب استان و مناطق حاشیه شمال‌شرقی و جنوب‌شرقی شرایط نامساعدی جهت کشت نخودفرنگی دارد (شکل ۶). استعدادسنجی اراضی استان نشان داد (شکل ۷) که ۲۶/۰۲درصد از مساحت کل استان بسیار مستعد و ۴۸/۴۲درصد مستعد می‌باشند (جدول ۴).



شکل ۵- الف) نقشه فازی هم‌باران بهینه تاریخ کاشت، ب) نقشه فازی هم‌باران بهینه دوره رشد

Fig. 5. a) The optimum precipitation fuzzy map of planting date, b) the optimum precipitation fuzzy map of growing period of pea

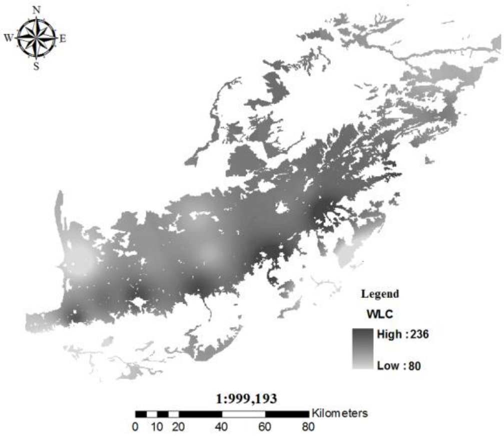
جدول ۳- ارزش وزنی و رتبه معیارهای مربوط به عوامل اقلیمی تأثیرگذار بر کشت نخودفرنگی در استان گلستان

Table 3. Value and rate of effected climatic factors on pea planting in Golestan Province

عوامل اقلیمی **Climate factors**	دمای حداقل تاریخ کاشت **Minimum temperature planting date**	دمای حداقل دوره رشد **Minimum temperature growth date**	دمای حداکثر تاریخ کاشت **Maximum temperature planting date**	دمای حداکثر دوره رشد **Maximum temperature growth date**	دمای مطلوب تاریخ کاشت **Optimal temperature planting date**	دمای مطلوب دوره رشد **Optimal temperature growth date**	بارندگی مطلوب تاریخ کاشت **Optimal precipitation planting date**	بارندگی مطلوب دوره رشد **Optimal precipitation growth date**
ارزش Value	0.0364	0.0461	0.0612	0.08	0.1311	0.1452	0.2209	0.2890
رتبه Rate	8	7	6	5	4	3	2	1

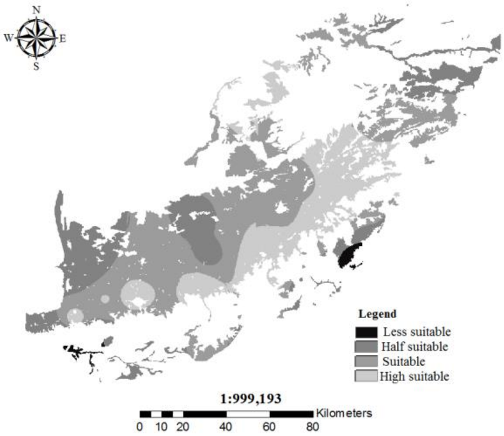
از نظر اقلیمی اراضی واقع در شمال‌شرقی و مناطق حاشیه شرقی به سمت مرکز استان دارای شرایط مساعدی جهت کشت نخودفرنگی هستند (شکل ۷). Mahmoudan *et al*, (2015) در پژوهشی با استفاده از اطلاعات تغیرات مکانی دماهای کمینه، متوسط، بیشینه و بارش اقدام به پهنه‌بندی اراضی زراعی استان گلستان جهت کشت گندم و باقلای پاییزه نمودند. نتایج حاکی از این بود که از کیفیت تناسب اراضی از سمت جنوب به شمال و از غرب به شرق استان، کاسته می شود. مطالعات نشان می‌دهد عوامل اقلیمی مهم‌ترین تأثیر را در عملیات کشاورزی دارند. برای آن‌که بتوان از یک رژیم اقلیمی معین و شرایط طبیعی هر منطقه حداکثر بهره‌برداری زراعی را کسب نمود، لازم است قبل از هر برنامه‌ریزی در این زمینه عوامل هواشناسی و طبیعی آن منطقه را مورد بررسی قرار داد (Baniaghil, 2015). اطلاع از شرایط اقلیمی منطقه از جمله میزان بارندگی و نحوه پراکنش آن و دما با توجه به آمار بلندمدت هواشناسی اهمیت بالایی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک دارد. بارندگی زیاد در زمان کشت بیشتر سبب تأخیر آماده‌سازی زمین و در نتیجه تأخیر در کشت شد.

همچنین دمای بالا همزمان با کاهش بارندگی، سبب تسریع خشک‌شدن خاک و کاهش رطوبت خاک می‌شود که این امر موجب تأخیر در سبزشدن گیاه (Baniaghil *et al*., 2017) و یا مواجعه با تنش‌های رطوبتی در طی مراحل بعدی رشد می‌گردد، به شکلی که کاهش آب تقریباً کلیه فرآیندهای دانه بندی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که بارزترین آن کاهش جذب مواد غذایی است که در نهایت سبب کاهش وزن کل دانه‌ها خواهد شد (Subhane, 2005).



شکل ۶- نقشه حاصل از فرآیند روش خطی وزنی جهت کشت نخودفرنگی

Fig. 6. Result map of weighted linear combination for pea planting



شکل ۷- استعدادسنجی اراضی کشاورزی جهت کشت نخودفرنگی

Fig. 7. Potential survey of agriculture lands for pea planting

جدول ۴- مساحت پهنه‌های طبقه‌بندی‌شده جهت کشت نخودفرنگی

Table 4. Reclassified zone areas of pea

رتبه‌بندی پهنه‌ها **Ranking zones**	عوامل اقلیمی **Climatic factors**	
	مساحت (هکتار) **Area (ha)**	مساحت پهنه (درصد) **Zone area (%)**
بسیارمستعد High suitable	207547.75	26.02
مستعد Suitable	386243.26	48.42
نیمه مستعد Half suitable	195331.16	24.49
کمتر مستعد Less suitable	8568.63	1.07

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در بین عوامل اقلیمی بیانگر آن است که نقش بارندگی دارای بیشترین وزن و اهمیت نسبت به سایر معیارها بود. بر اساس نتایج این تحقیق، پهنه وسیعی از اراضی بخش مرکزی به سمت شمال و شرق استان گلستان محدودیتی از نظر عوامل اقلیمی جهت کشت گیاه نخودفرنگی ندارند که شامل بیش از ۷۴درصد اراضی می‌شود؛ اما برخی از اراضی واقع در مرکز، حاشیه‌های جنوب‌شرقی، جنوب‌غربی و شمال‌غربی استان از مطلوبیت لازم جهت کشت این محصول برخوردار نمی‌باشند. بنابراین با توجه به جایگاه استان گلستان در تولید و سطح زیرکشت نخودفرنگی، اگر بتوان با توجه به نیازمندی‌های رطوبتی و حرارتی این محصول، مناطق مطلوب را شناسایی نمود و همچنین محدودیت‌ها و یا توانمندی‌هایی را که اقلیم در محیط ایجاد نموده است، شناسایی کرد، می‌توان به تولید بیشتری در واحد سطح دست یافت.

منابع

1. Ahmadi, K., Gholizadeh, H.A., Ebadzadeh, H.R., Hosseinpoor, R., Hatami, F., Fazli, B., Kazemian, A., and Rafiei, M. 2015. Agricultural Statistics of the Years 2013-2014. First Volume of Crops. Ministry of Agriculture. Deputy Director of Planning and Economics. Center for Information and Communication Technology.
2. Baniaghi, A., Rahemi Karizaki, A., Biabani, A., and Faramarzi, H. 2017. Potential climatic zoning of wheat (*Triticum aestivum* L.) Golestan province. Journal of Agroecology 9(3): 821-833. (In Persian with English Summary).
3. Baniaghil, A.S. 2015. Zoning and Physical Assessment of Land Suitability for Particular Crops (Wheat, Soybean) Using GIS in Golestan Province. M.Sc. Thesis. Gonbad Kavous University. p 94. (In Persian with English Summary).
4. Bidadei, M.J., Kamkar, B., Abdi, O., and Kazemi, H. 2015. Land suitability analysis on rain fed wheat cropping using geospatial information systems (A cases study: Qaresoo Basin). Sustainable Agriculture and Production Science Journal 25(1): 131-143. (In Persian).
5. Dehghanpour Encheboroun, A. 2013. The Effect of Nitrogen Levels and Intercropping Pattern on Forage Yield and Competition Indices of Barley (*Hordeum vulgare*) and Pea (*pisum sativum*). M.Sc. Thesis. Gonbad Kavous University. P 17. (In Persian).
6. Duc, T.T. 2006. Using GIS and AHP technique for land-use suitability analysis. International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences p. 6.
7. Fallah, S., Salehi, A., and Ghasemi Seyani, N. 2016. The residual effects of organic and chemical fertilizer of spring crop (black cumin) to production of pea (*Pisum sativum*) green manure. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 26(2): 132-117. (In Persian with English Summary).
8. Faraji, A., Mousavi, M.H., and Parvini, H. 2014. Climatic Zoning of Rainfed Chickpea Planting in Kermanshah Province. M.Sc. Thesis. Zanjan University, Faculty of Humanities. (In Persian with English Summary).
9. Ghaffari, R. 2003. Prioritization of the Crisis in Rural Settlements by AHP Method. Case Study in Bazoft Village. Consulting Engineer Quarterly, 12: 100-107.
10. Jafarbeaglu, M., and Mobarake, Z. 2008. Assess the land suitability for cultivation of saffron Qazvin province on the basis of multi-criteria decisions methods. Physical Geography Research (66): 101-119. (In Persian with English Summary).
11. Kandari, A.M., Baja, S., and Ala, A. 2013. Agro ecological zoning and land suitability assessment for maize (*Zea mays* L.) development in Button regency, Indonesia. Agriculture, Forestry and Fisheries 2(6): 202-211.
12. Kazemi, H., and Sadegi, S. 2014. Land suitability evaluation of Aq-Qalla region for rainfed chickpea cropping by Boolean logic and analytical hierarchy process (AHP). Iranian Journal of Dryland Agriculture 2(1): 1-20. (In Persian with English Summary).
13. Khajehpour, M.R. 2013. Cereals. Jahad Daneshghahi Isfahan Publishers, p. 783. (In Persian).
14. Mahmoudan, S., Kamkar, B., Abdi, O., and Bagherani, N. 2015. Assessment of universal kriging models to interpolate rainfall and temperature and determination of climatic suitability of Golestan province crop lands to sow winter wheat and faba bean using GIS. Research in Crop Ecosystems 1(4): 13-30. (In Persian with English Summary).
15. Majnoun Hosseini, N. 2015. Agriculture and Production of Legumes. 5th Edition. Jahad University Press, Tehran Branch. 284 p. (In Persian).

16. Malczewski, Y. 2006. Geographic Information System and Multiple Criteria Decision Analysis. Organization for the Study and Compilation of Humanities Books of Universities. 597 p.
17. Nasiri Sheshdeh, A., and Alizadeh, E. 2009. Qualitative land suitability evaluation for specific Crop. 4th National Conference New Idea in Agriculture, October 21-22, 2009. Islamic Azad University Isfahan (Khorasgan) Branch. p. 230-233. (In Persian).
18. Nouri, S.H., Seidaiy, S.E., Kiani, S., Soltani, Z., and Nooruzi Avargani, A. 2010. Assessment of ecologic environmental sources for determining rich farmland by GIS (central district of Kiar Sub County). Geography Environmental Planning 21(1): 33-46. (In Persian with English Summary).
19. Pakpurrabati, A., Jafarzadeh, A.A., Shahbazi, F., and Ammary, P. 2013. Assessment of susceptible land for some agricultural crops in some regions of west Azerbaijan province using geographical information system. Journal of Soil and Water 23(1): 165-176. (In Persian).
20. Parsa, M., and Bagheri, A. 2013. Legumes. Second Printing. Publications University of Mashhad. 528 p. (In Persian).
21. Ronald Eastman, J. 2003. Guide to GIS and Image Processing (Idrisi Klimanjaro Help).
22. Sarisaraf, B., Bazigar, S., and Mohammadi, G.H. 2009. Zoning of potential climate wheat cultivation in the province of West Azerbaijan. Geography and Development 13: 5-26. (In Persian with English Summary).
23. Satty, T. 1980. The Analytical Hierarchical Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. New York: Mc Graw-Hill.
24. Subhane, B. 2005. Agro-Climatic Zoning of Ardabil Province Using Satellite Imagery in GIS. A Thesis Submitted to the Graduated Studies Office in Partial Fulfillment of Requirement for Degree Geography. Tabriz University, Tabriz, Iran p. 1- 20. (In Persian with English Summary).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 11, No. 1, 2020, p. 62-73 (Research Article)

Land suitability evaluation of Golestan province for planting *Pisum sativa* based on climatic factors

Tarashi[1], M., Rahemi-Karizaki[2*], A., Biabani[3], A. & Salahi Farahi[4], M.

1. MSc. Student of Agroecology, Gonbad Kavoos University, Iran; mahditarashy@gmail.com
2. Agronomy PhD., Assistant Professor, Department of Plant Production, Gonbad Kavoos University, Iran
3. Crop Physiology Ph.D., Associate Professor, Department of Plant Production, Gonbad Kavoos University, Iran; abs346@yahoo.com
4. Researcher of Chemistry and Soil Fertility, Agricultural Research Center, Gonbad Kavoos, Iran; salahimohammad604@gmail.com

Received: 20 February 2018
Accepted: 8 August 2018

DOI: 10.22067/ijpr.v11i1.70708

Introduction

The development and preservation of ecological balance will be achieved when used in accordance with land capabilities. By studying the factors affecting on products productivity, it is possible to plan with more comprehensive knowledge and provide appropriate facilities in accordance with the capabilities of the environment (Jafarbeyglou & Mobarak, 2008). Mostly, the systems under planting have low yields, which, in addition to management issues, the regional climate capacity is sometimes as limiting factor (Baniaghil, 2015). *Pisum sativa* is one of the legume family plants, which is important due to its short growth period, low nutrition needs and potential for nitrogen fixation. The agriculture lands of Golestan province are about 646.5 thousand hectare (32% of Province area). But not knowing of ecological needs and potential production of peas, non-suitable lands in Golestan province was allocated for peas planting; and this leads to non-reach to maximum production capacity and yield of a crop per unit area. Therefore, indicating advantages, strengths and weaknesses of the province can be a good guide for governmental and private investments in the region.

Material & Methods

According to the geographical position, Golestan province is between 35 degrees and 47 minutes to 28 degrees and 8 minutes north latitude and 53 degrees and 10 minutes east of the Greenwich meridian. Golestan Province is located between Alborz Mountains, Turkmenistan's deserts, the mountains of North Khorasan and the Caspian Sea. In this study, climatic data (precipitation, maximum temperature, minimum temperature and optimum temperature) were obtained from 12-year (2013-2014), 4 synoptic stations and 21 climate stations in Golestan province. Isotherm and isopluvial maps in Arc map and by using interpolation method based on inverse distance (IDW) was prepared. After standardizing the factors (fuzzy) and weighing the layers, by using the weighted linear combination (WLC) method in the TerrSet software environment, optimum areas of peas planting were obtained. Finally, by integrating the maps, the overall zoning of the pea production at the province was obtained in the Arc map.

Results & Discussion

The minimum temperature map shows that in the geographical distribution of probability of suitable temperatures for emergence and growth period for peas, in the areas of central and northeastern regions are highly suitable. There was no difference in the suitable and not suitable regions for minimum temperature during the planting season and growth period. The maximum temperature map shows that in the geographical distribution of probability of suitable temperatures for emergence and growth period, the regions in the East, South-East and West parts of the province are less suitable. The geographic distribution of the probability of suitable temperatures during the emergence of a significant part of the province has been allocated, and only the margins of the province, which are located mostly in the southeast, south and

*Corresponding Author: alirahemi@yahoo.com

southwest, are not suitable for emergence of the Peas. Based on the precipitation map of the geographical distribution, the probability of occurrence of suitable rain during the emergence period is limited to the northeast, southeast and a small part of the southern province. While the optimal distribution of precipitation for the growth period is limited to narrow areas that cover the province from the east to the south-east. The results of the analysis of the paired comparisons between the climatic factors affecting planting of peas showed that, the precipitation during emergence and growing season was the highest with the coefficient of 0.289 and 0.220 respectively, and the minimum temperature of planting and growth period was 0.036 and 0.046, the lowest coefficients in the ranking earned. Land suitability of the province showed that 26.02% of the total area of the province is highly suitable and 48.42% is suitable. Generally, the climate of northeastern lands and eastern margins has suitable conditions for the planting of peas.

Conclusion

According to the results of this research, a large area of the central lands, the north and east of Golestan province according to climatic factors are not limiting for planting peas. But some of the land in center, marginal the southeast, southwest and northwest of the province are not suitable for the planting of this crop.

Keywords: Analytic hierarchy process, Ecological capability, Geographic information system, Weighted liner combination